

JEMBATAN TIMBANG UNTUK PENGGUNA KURSI RODA

Elisabeth Widyarini¹⁾, Ferry A.V. Toar²⁾, Lanny Agustine²⁾
E-mail: eli_wm04@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam setiap aspek kehidupan manusia. Pembuatan "Jembatan Timbang Untuk Pengguna Kursi Roda" dimaksudkan untuk membantu pengguna kursi roda dalam melakukan pengukuran berat badan. Selain itu, perancangan jembatan timbang ditujukan untuk orang-orang dengan kondisi tubuh tertentu, sehingga tidak mampu melakukan penimbangan badan secara normal. Jembatan timbang merupakan alat ukur berat dalam satuan kilogram, dengan konstruksi alat menyerupai jembatan. Kelebihan jembatan timbang dibandingkan dengan timbangan mekanik ialah tampilan hasil pengukuran berat dalam bentuk digital. Perancangan jembatan timbang untuk pengguna kursi roda menggunakan timbangan digital sebagai elemen pengukur beratnya dengan memanfaatkan data pengukuran yang dihasilkan oleh keluaran modul timbangan digital untuk ditampilkan sebagai angka hasil pengukuran berat. Pengguna yang ingin melakukan pengukuran berat badan dengan menggunakan jembatan timbang diwajibkan menggunakan kursi roda selama proses penimbangan badan berlangsung. Elemen penyusun jembatan timbang terdiri dari: timbangan digital yang digunakan sebagai elemen pengukur beratnya, rangkaian mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data serta pusat pengaturan keseluruhan sistem, rangkaian push button untuk pemilihan menu, start penimbangan, dan setting default serta Graphic LCD sebagai display untuk menampilkan angka hasil pengukuran berat. Hasil dari pembuatan sistem jembatan timbang membuktikan bahwa sistem jembatan timbang dapat digunakan sebagai alat pengukur berat badan bagi pengguna kursi roda.

Kata kunci : berat, pengguna, kursi roda, jembatan timbang

PENDAHULUAN

Pemantauan berat dirasa sangat penting untuk sebagian orang yang memiliki permasalahan dengan berat badannya seperti orang-orang dengan kelebihan berat badan (*obesitas*) maupun orang-orang dengan postur tubuh terlalu kurus (*underweight*). Selain membuat seseorang menjadi kurang percaya diri, kelebihan berat badan dapat memicu timbulnya berbagai macam penyakit. Selain itu, pemantauan berat badan juga dilakukan oleh pihak rumah sakit untuk arsip catatan medis kesehatan pasien di rumah sakit.

Pemantauan berat dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran berat badan secara rutin menggunakan timbangan. Umumnya, timbangan badan digunakan dengan cara pengguna berdiri di atas papan permukaan timbangan. Sedangkan untuk orang-orang dengan kondisi khusus seperti pengguna kursi roda tidak memungkinkan untuk melakukan penimbangan badan secara normal. Oleh karena itu, dibuat sistem jembatan timbang sebagai media pengukur berat badan bagi pengguna kursi roda.

Agar penelitian ini lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Prototipe kursi roda *default* yaitu kursi roda Dharma Transmed tipe DHAR007;
2. Jembatan timbang dikhususkan untuk para pengguna kursi roda;

3. Konstruksi mekanik jembatan timbang disesuaikan dengan ukuran panjang dan lebar kursi roda;
4. Massa yang ditampilkan (dalam kg) merupakan berat pengguna tanpa kursi roda;
5. Ketelitian pengukuran jembatan timbang sebesar 100 gram;
6. Beban maksimum yang dapat diterima oleh jembatan timbang sebesar 150 kg;
7. Sistem mampu menyimpan berat kursi roda (tanpa pengguna) sebagai *default*. *Default* merupakan berat kursi roda terakhir yang tersimpan;
8. *Default* yang tersimpan pada sistem sebesar 17,7 kg merupakan berat kursi roda *default*.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan rangkaian kajian teoritis yang berupa hasil studi literatur yang digunakan sebagai dasar perancangan alat untuk merealisasikan pembuatan sistem jembatan timbang. Adapun rangkaian kajian teoritis terdiri dari: timbangan *digital*, mikrokontroler *AVR Atmega 32*, *Graphic LCD*, dan *push button*. Untuk elemen pengukur berat, sistem jembatan timbang memanfaatkan 13 pin *output* dari modul timbangan *digital* yang terhubung dengan *display Glass LCD*, yang disajikan pada Gambar 1.

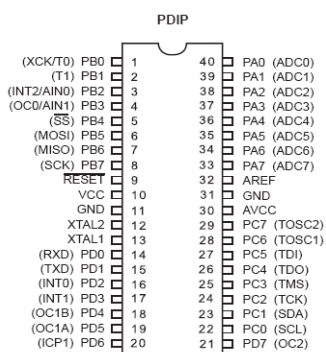
¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya



Gambar 1. Tiga Belas Pin Output Modul Timbangan Digital

Sebagai sistem pengolah data dan pengaturan keseluruhan sistem dilakukan oleh mikrokontroler AVR *ATMega32*. Konfigurasi pin mikrokontroler AVR *ATMega 32* disajikan pada Gambar 2^[1].



Gambar 2. Konfigurasi Pin *ATMega32*

Adapun fungsi dari masing-masing pin pada Gambar 2 adalah sebagai berikut:

- VCC* : pin masukan catu daya;
- GND* : pin *Ground*;
- AVCC* : pin masukan tegangan untuk *ADC*;
- AREF* : pin masukan tegangan referensi eksternal *ADC*;
- RESET* : pin untuk mereset mikrokontroler;
- Port A (*PA₀-PA₇*) : merupakan pin I/O dua arah dengan pin yang berfungsi khusus sebagai pin masukan *ADC*;
- Port B (*PB₀-PB₇*) : merupakan pin I/O dua arah dengan pin yang berfungsi khusus sebagai *Timer/Counter*, komparator *analog* dan *Serial Peripheral Interface(SPI)*;
- Port C (*PC₀-PC₇*) : merupakan pin I/O dua arah dengan pin yang berfungsi khusus sebagai *TWI*, komparator *analog* dan *Timer Oscillator*;
- Port D (*PD₀-PD₇*) : merupakan pin I/O dua arah dengan pin yang berfungsi khusus sebagai: komparator *analog*, interupsi eksternal, dan komunikasi serial;

XTAL₁, *XTAL₂*: merupakan pin masukan *clock* eksternal.

Mikrokontroler dalam perancangan sistem jembatan timbang digunakan untuk membaca data pengukuran berat yang dihasilkan oleh *output* modul timbangan digital ketika terjadi perubahan berat. Pembacaan data pengukuran berat yang berupa *level* tegangan dilakukan oleh mikrokontroler *internal ADC* untuk mengetahui pola pembentuk angka dari setiap digit berat yang ditampilkan pada *Glass LCD* sebagai *display* timbangan digital. Untuk mengaktifkan fasilitas mikrokontroler *internal ADC*, diperlukan pengaturan pada beberapa register mikrokontroler seperti: register *ADMUX*, register *ADCSRA*, dan register *SFIOR*.

Pada sistem berbasis mikrokontroler, sebuah informasi umumnya ditampilkan pada sebuah *display* seperti *Liquid Crystal Display (LCD)*. *Liquid Crystal Display (LCD)* merupakan suatu tampilan yang terbuat dari bahan kristal cair dan dioperasikan dengan menggunakan sistem *dot* matriks. Umumnya, *LCD* memiliki *mode* operasi 8-bit maupun 4-bit. Untuk angka hasil pengukuran berat pada sistem jembatan timbang ditampilkan pada *display* berupa *Graphic LCD* tipe *GI2864C*. Kelebihan *Graphic LCD* dibandingkan dengan *LCD Character* ialah bahwa *Graphic LCD* mampu menampilkan data dalam bentuk: gambar, karakter (huruf), dan numerik (angka), serta grafik yang dapat diakses per *pixel*. *Graphic LCD GI2864C* dikendalikan oleh dua buah kontroler, di mana masing-masing kontroler mengendalikan 64x64 *pixel*. Layar kiri diaktifkan oleh kontroler 1 menggunakan pin *CS1* dan layar kanan diaktifkan oleh kontroler 2 menggunakan pin *CS2*. Deskripsi untuk masing-masing pin *output* dari *Graphic LCD GI2864C* disajikan pada Tabel 1^[2].

Tabel 1. Deskripsi Pin Output *LCD GI2864C*

Pin ke-	Simbol	Level	Deskripsi
1	$\overline{CS1}$	L	Aktifkan segment 1–segment 64
2	$\overline{CS2}$	L	Aktifkan segment 65–segment 128
3	<i>GND</i>	0 V	<i>Ground</i>
4	<i>V_{DD}</i>	5 V	<i>Supply for Logic</i>
5	<i>V_{LC}</i>	Variabel	<i>Operating Voltage LCD</i>

Tabel 1. Deskripsi Pin *Output LCD G12864C* (lanjutan)

Pin ke-	Simbol	Level	Deskripsi
6	<i>D/I</i>	<i>H/L</i>	<i>H</i> : Data; <i>L</i> : Instruksi
7	<i>R/W</i>	<i>H/L</i>	<i>H</i> : Read (MPU←Module) <i>L</i> : Write (MPU→Module)
8	<i>E</i>	<i>H</i>	Enable Signal
9	<i>DB0</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 0
10	<i>DB1</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 1
11	<i>DB2</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 2
12	<i>DB3</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 3
13	<i>DB4</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 4
14	<i>DB5</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 5
15	<i>DB6</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 6
16	<i>DB7</i>	<i>H/L</i>	Data Bit 7
17	<i>RST</i>	<i>L</i>	Reset Led (+) Led (-)
18	<i>V_{EE}</i>	-5 V	LCM -5 V Output
19	<i>A</i>	4,2 V	Led (+)
20	<i>K</i>	0 V	Led (-)

Komponen lain yang digunakan sebagai penunjang sistem jembatan timbang ialah *push button*. *Push button* yang digunakan dalam sistem jembatan timbang ialah *push ON* dan *push ON/OFF*. *Push ON* berfungsi sebagai: tombol pemilihan menu, tombol *start* penimbangan, dan tombol *setting default*. Sedangkan *push ON/OFF* digunakan untuk mengaktifkan/menonaktifkan sistem jembatan timbang. *Push button* pada sistem jembatan timbang disajikan dengan simbol sebagaimana disajikan pada Gambar 3, tidak memiliki *latch* yang berarti bahwa apabila selesai dilakukan penekanan, maka *push button* akan kembali ke kondisi semula.

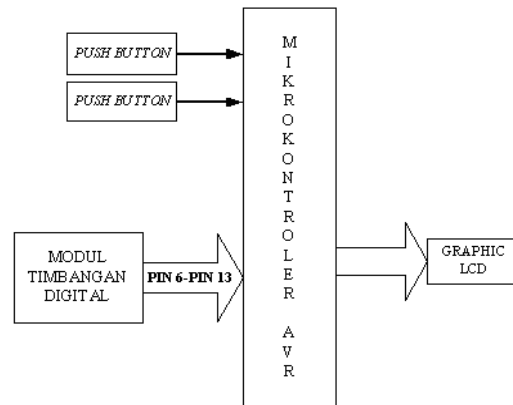
**Gambar 3.** Simbol *Push Button*

METODE PENELITIAN

Perancangan dan pembuatan alat

Jembatan timbang untuk pengguna kursi roda merupakan sebuah sistem alat ukur berat badan yang dirancang khusus untuk para pengguna kursi roda maupun orang-orang yang tidak mampu melakukan penimbangan badan secara normal. Dinamakan sistem jembatan timbang karena konstruksi alat menyerupai jembatan dengan fungsi sebagai alat untuk melakukan penimbangan badan.

Perancangan sistem jembatan timbang secara keseluruhan disajikan dalam diagram alir bentuk blok pada Gambar 4.

**Gambar 4.** Diagram Alir Bentuk Blok Perancangan Alat Jembatan Timbang

Adapun penjelasan untuk fungsi dari masing-masing blok ialah sebagai berikut:

- **Push Button**

Push button green (PB.G) digunakan sebagai tombol *start* penimbangan dan tombol pemilihan menu. Sedangkan *push button red (PB.R)* digunakan untuk melakukan *setting default* apabila pengguna ingin mengubah *default* yang tersimpan pada sistem.

- **Modul Timbangan Digital**

Bagian dari modul timbangan *digital* yang digunakan sebagai elemen pendeteksi berat pada sistem jembatan timbang ialah *load cell sensor* dengan sistem pengukur berat memanfaatkan 8 pin jalur data dari 13 pin *output* modul timbangan *digital*. Dengan mengolah level tegangan yang dihasilkan oleh *output* modul timbangan *digital* ketika terjadi perubahan berat pada mikrokontroler *internal ADC*, maka diperoleh pola pembentuk angka untuk setiap digit yang kemudian akan ditampilkan pada *display Graphic LCD* sebagai angka hasil pengukuran berat.

- **Mikrokontroler AVR ATmega32**

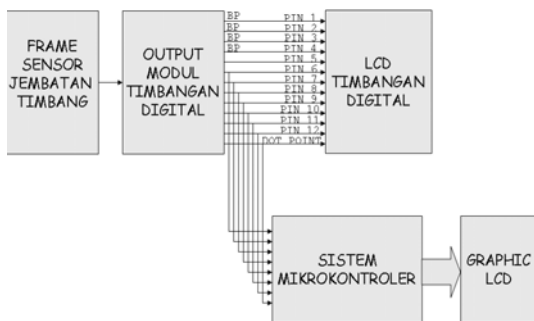
Mikrokontroler berfungsi untuk membaca data pengukuran yang dihasilkan oleh *output* modul timbangan *digital* ketika terjadi perubahan berat. Selain itu, mikrokontroler juga berfungsi untuk mengatur mekanisme elektronik sistem dan mengatur tampilan untuk *Graphic LCD*.

- **Graphic LCD**

Berfungsi untuk menampilkan informasi berupa angka hasil pengukuran berat badan

dan informasi pemilihan menu.

Perancangan sistem jembatan timbang dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan *hardware* meliputi pembuatan mekanik alat dan rangkaian elektronik alat. Sedangkan perancangan *software* meliputi pembuatan program untuk mengatur keseluruhan sistem mulai dari proses pembacaan dan pengolahan data pengukuran berat, sehingga dapat ditampilkan sebagai angka hasil pengukuran berat. Selain itu, perancangan *software* juga digunakan untuk mengatur mekanisme elektronik sistem. Interkoneksi antara bagian dari timbangan *digital* yang digunakan dalam perancangan sistem jembatan timbang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Interkoneksi Sistem Jembatan Timbang

Frame sensor jembatan timbang merupakan bagian kerangka dari sistem jembatan timbang yang digunakan untuk meletakkan sensor *load cell*. Untuk sistem pengukuran berat pada sistem jembatan timbang dilakukan dengan memanfaatkan data pengukuran yang dihasilkan oleh 8 jalur data dari 13 pin *output* modul timbangan *digital* yang selanjutnya diolah pada sistem mikrokontroler untuk mengetahui pola pembentuk angka dari setiap digit yang akan ditampilkan sebagai angka hasil pengukuran berat.

Untuk membedakan antara pin data dan pin *control* dari 13 pin *output* modul timbangan *digital* yang terhubung dengan *display Glass LCD* timbangan *digital* dilakukan dengan mengetahui metode *driving LCD* yang digunakan oleh rangkaian *driver LCD* timbangan *digital*. Metode *driving LCD* timbangan *digital* adalah menggunakan metode *multiplexed LCD*^[3]. Metode *multiplexed driver LCD* adalah menggunakan *control line* yang digunakan untuk memilih beberapa *segment LCD* yang akan diaktifkan dengan pemilihan

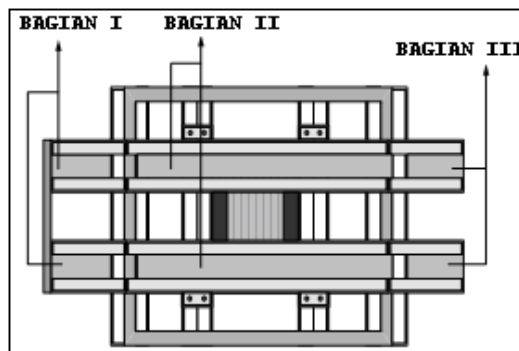
terakhir ditentukan oleh pemilihan *backplane (BP)* yang juga terhubung dengan beberapa *segment LCD*. Tiga belas (13) pin *output* modul timbangan *digital* terdiri dari 4 buah pin *BP* pada pin 1–4, pin data pada pin 5–12 dan pin untuk *dot point (DP)* pada pin 13. Proses pembacaan *level* tegangan yang dihasilkan oleh pin jalur data dari *output* modul timbangan *digital* dengan cara menghubungkan antara 8 pin jalur data dari *output* modul timbangan *digital* (pin 6–13) pada *port A (A₀-A₇)* sebagai jalur masukan *ADC*.

Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* dalam sistem jembatan timbang terdiri dari dua bagian yaitu perancangan mekanik alat dan perancangan rangkaian elektronik alat.

Perancangan Mekanik Alat

Perancangan mekanik alat meliputi pembuatan kerangka alat sebagai tempat untuk melakukan penimbangan badan. Kerangka alat secara keseluruhan disajikan pada Gambar 6 dan terdiri dari: tiga bagian yaitu bagian I sebagai papan landasan naik untuk menaikkan pengguna beserta kursi rodanya ke atas jembatan timbang, bagian II yaitu rel penimbangan sebagai landasan jalannya kursi roda sekaligus sebagai tempat untuk melakukan penimbangan badan, dan bagian III yaitu papan landasan turun untuk menurunkan pengguna beserta kursi rodanya setelah selesai melakukan proses penimbangan badan.



Gambar 6. Desain Kerangka Jembatan Timbang Tampak Atas

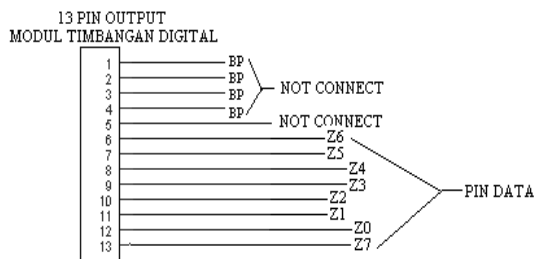
Perancangan Elektronik Alat

Perancangan rangkaian elektronik alat sebagai penunjang sistem jembatan timbang terdiri dari: rangkaian modul timbangan *digital*, rangkaian mikrokontroler, rangkaian *push*

button, rangkaian *driver LCD*, dan rangkaian catu daya.

Rangkaian Modul Timbangan Digital

Rangkaian modul timbangan *digital* yang dipergunakan dalam perancangan sistem jembatan timbang ialah 8 pin *output* (pin 6 – 13) dari 13 pin *output* modul timbangan *digital* yang berfungsi sebagai pin jalur data (Z_0 – Z_7) untuk diolah pada sistem mikrokontroler menjadi angka hasil pengukuran berat. Pin 1 – 4 dari *output* modul timbangan *digital* merupakan pin *backplane* (BP) yang berfungsi sebagai *clock* dan digunakan untuk memberikan pulsa guna mengaktifkan *segment* dari setiap digit yang akan ditampilkan pada *display Glass LCD*. Pin BP tidak terhubung pada sistem mikrokontroler karena dalam perancangan sistem jembatan timbang, proses pengukuran berat hanya memanfaatkan pin yang berfungsi sebagai jalur data untuk diamati perubahan polanya, sehingga diketahui pola pembentuk angka dari setiap digit yang muncul sebagai angka pengukuran berat. Konfigurasi dari 13 pin *output* modul timbangan *digital* disajikan pada Gambar 7.



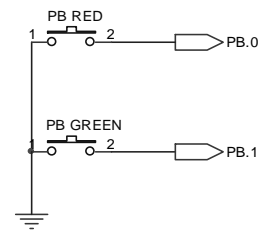
Gambar 7. Konfigurasi 13 Pin Output Modul Timbangan Digital

Rangkaian Push Button

Rangkaian *push button* sebagaimana disajikan pada Gambar 8 yang terdiri dari PB RED dan PB GREEN masing-masing berfungsi sebagai berikut: PB GREEN berfungsi sebagai tombol *start* penimbangan dan tombol pemilihan menu, sedangkan tombol PB RED berfungsi untuk melakukan *setting default* ketika pengguna ingin mengubah *default* yang tersimpan pada sistem. Rangkaian *push button* dalam perancangan sistem jembatan timbang bersifat aktif *low*.

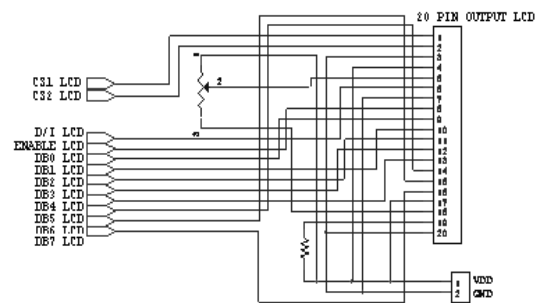
Rangkaian Driver LCD

Rangkaian *driver LCD* sebagaimana disajikan pada Gambar 9 berfungsi untuk



Gambar 8. Rangkaian Push Button

mengatur kontras layar LCD dan menghubungkan pin kontrol serta pin data LCD pada rangkaian mikrokontroler.



Gambar 9. Rangkaian Driver LCD

Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler sebagaimana disajikan pada Gambar 10, merupakan jalur interkoneksi antara pin *input* dan *output* dari komponen penyusun sistem. Adapun interkoneksi antara pin *input* dan *output* mikrokontroler dengan masing-masing komponen penyusun sistem disajikan pada Tabel 2. Mikrokontroler pada sistem berfungsi sebagai pusat pengolahan data meliputi: pengambilan, pembacaan, dan pengolahan data pengukuran berat yang dihasilkan oleh 13 pin *output* modul timbangan *digital* sampai dengan proses penampilan angka hasil pengukuran berat pada *display graphic LCD*. Selain itu, mikrokontroler pada sistem merupakan pusat pengendali keseluruhan sistem. Oleh karena itu, segala aktivitas yang dilakukan oleh sistem jembatan timbang semuanya diatur dan dikendalikan oleh sistem mikrokontroler. Mikrokontroler juga mengatur agar sistem dapat menyimpan berat kursi roda (tanpa pengguna) yang disimpan sebagai *default* karena proses penimbangan badan dengan menggunakan sistem jembatan timbang dilakukan oleh pengguna beserta kursi rodanya.

Tabel 2. Koneksi Pin-Pin Mikrokontroler

Pin	Arah	Koneksi	Fungsi
PA.0	Input	Modul Timbangan <i>Digital</i>	Membaca data pengukuran dari pin data modul timbangan <i>digital</i> ($Z_0 - Z_7$).
PA.1	Input		
PA.2	Input		
PA.3	Input		
PA.4	Input		
PA.5	Input		
PA.6	Input		
PA.7	Input		
PB.0	Output	PB.R	Setting Default
PB1	Output	PB.G	Start
			Penimbangan, Pemilihan Menu
PC.0	Output	Graphic LCD	Mengaktifkan Enable
PC.1	Output		Mengaktifkan CS1
PC.2	Output		Mengaktifkan CS2
PC.3	Output		Mengaktifkan D/I
PD.0	Output		Jalur data (DB.0)
PD.1	Output		Jalur data (DB.1)
PD.2	Output		Jalur data (DB.2)
PD.3	Output		Jalur data (DB.3)
PD.4	Output	Graphic LCD	Jalur data (DB.4)
PD.5	Output		Jalur data (DB.5)
PD.6	Output		Jalur data (DB.6)
PD.7	Output		Jalur data (DB.7)

Sistem diatur secara otomatis untuk melakukan pengukuran antara berat total yang diterima oleh jembatan timbang dengan *default* yang tersimpan pada sistem, sehingga angka yang ditampilkan pada *display* merupakan berat pengguna tanpa kursi rodanya.

Rangkaian Catu Daya

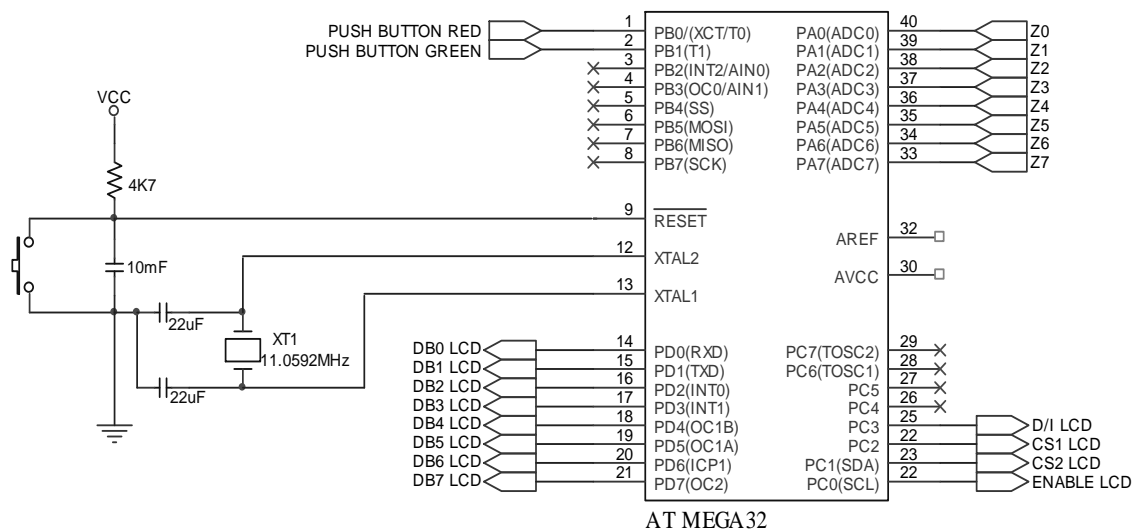
Perangkat elektronik harus di-*supply* oleh arus searah (*direct current*, DC) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Catu daya pada sistem merupakan bagian yang berfungsi

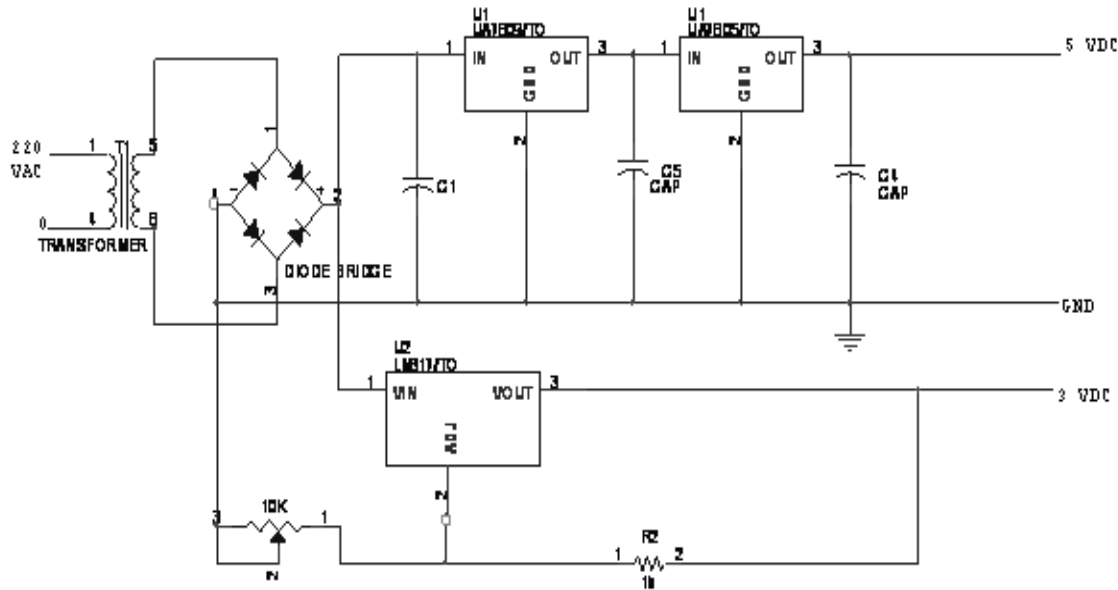
sebagai penyedia daya untuk semua rangkaian elektronik yang terdapat di dalam sistem. Perancangan rangkaian catu daya pada sistem terbagi menjadi beberapa tegangan kerja, yaitu 3, 5, dan 9 VDC.

Adapun fungsi catu daya dengan sumber tegangan 3 V adalah sebagai *supply* tegangan untuk timbangan. Catu daya dengan sumber tegangan 5 V untuk *supply* tegangan LCD dan *push button*, sedangkan catu daya dengan sumber tegangan 9 V untuk *supply* tegangan mikrokontroler. Rangkaian catu daya sistem jembatan timbang disajikan pada Gambar 11.

Perancangan Software

Perancangan *software* meliputi pembuatan program yang digunakan untuk melakukan proses pengambilan data, pembacaan data dan pengolahan data pengukuran berat yang dihasilkan oleh *output* modul timbangan *digital* serta mengatur mekanisme elektronik alat yang berkaitan dengan kinerja sistem. Selain itu, pembuatan program digunakan untuk mengatur program tampilan angka hasil pengukuran berat dan tampilan langkah-langkah sebagai petunjuk pemilihan menu penimbangan. Diagram alir untuk prosedur pembacaan data pengukuran berat sampai dengan ditampilkan sebagai angka hasil pengukuran berat disajikan pada Gambar 12. Ketika pertama kali tombol *ON* dinyalakan, maka semua sistem akan aktif dan mikrokontroler mulai melakukan inisialisasi *ADC*. Setelah proses inisialisasi *ADC* dilakukan, mikrokontroler akan mulai melakukan pembacaan data pengukuran secara bergantian mulai dari *PA.0* sampai *PA.7*.

**Gambar 10.** Koneksi Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 11. Rangkaian Catu Daya

Kemudian data pengukuran yang terbaca dari setiap *channel ADC* disimpan sebagai data mentah dan disederhanakan untuk memperkecil pengulangan data sehingga diperoleh pola data baru. Pola data baru kemudian dibandingkan dengan data pembanding sebagaimana yang disajikan pada Gambar 13, yang diperoleh dengan melakukan pengamatan menggunakan osiloskop untuk mengetahui *level* tegangan yang disajikan dengan pola sinyal ketika timbangan diberi variasi beban. Penggunaan data pembanding digunakan sebagai patokan untuk proses pembacaan data pengukuran berat yang diterima oleh mikrokontroler *ADC*. Proses membandingkan pola data baru dengan data pembanding dilakukan secara bergantian, satu per satu mulai dari pembacaan pin 12 (PA.0) dan pin 11 (PA.1) sebagai pembentuk untuk pola angka digit 4, pin 10 (PA.2) dan pin 9 (PA.3) sebagai pembentuk pola angka untuk digit 3, pin 8 (PA.4) dan pin 7 (PA.5) sebagai pembentuk pola angka untuk digit 2, pin 6 (PA.6) sebagai pembentuk pola angka untuk digit 1 serta pin 13 (PA.7) sebagai pembentuk *dot point (DP)*. Setelah diperoleh pola angka yang terbentuk dari keempat digit angka yang disajikan sebagai berat total ("DCBA" kg), maka sistem secara otomatis akan melakukan pengurangan berat total yang terukur ("DCBA" kg) dengan *default* yang tersimpan pada sistem untuk ditampilkan sebagai angka hasil pengukuran berat.

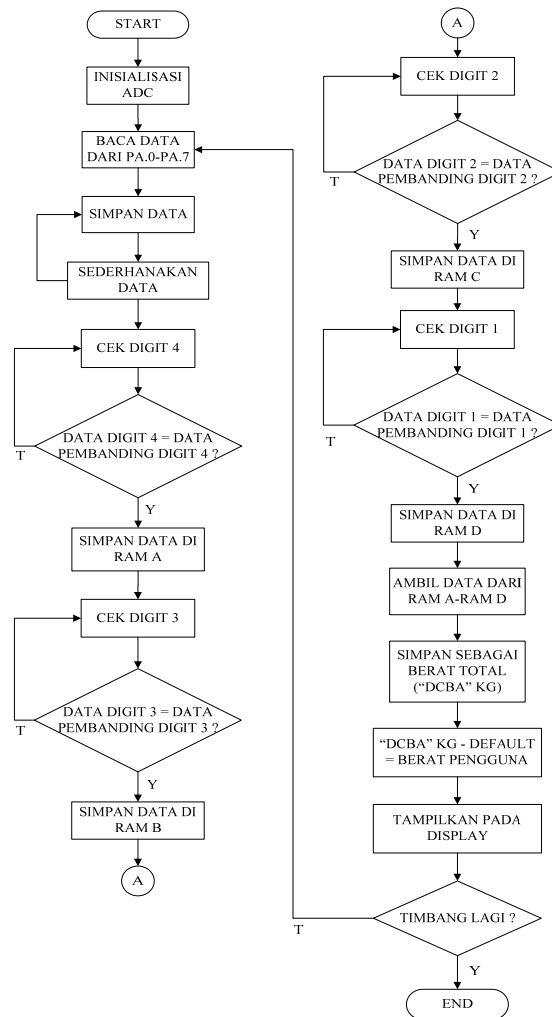
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai pengujian alat serta hasil analisis untuk karakteristik timbangan *digital* sebagai elemen pendeteksi berat pada sistem. Pengujian alat secara keseluruhan terbagi menjadi dua bagian yaitu pengujian alat tanpa menggunakan kursi roda untuk mengetahui apakah jembatan timbang dapat berfungsi sebagai alat ukur berat badan dan pengujian sistem jembatan timbang dengan menggunakan kursi roda untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil analisis karakteristik dari modul timbangan *digital* meliputi *Glass LCD* yang digunakan oleh timbangan *digital* dan pola data yang dihasilkan oleh *output* modul timbangan *digital*;
2. Pengujian alat secara keseluruhan meliputi:
 - pengujian alat secara keseluruhan tanpa menggunakan kursi roda;
 - pengujian alat secara keseluruhan dengan menggunakan kursi roda.

Perangkat yang digunakan dalam pengujian alat antara lain *Professional Digital Multimeter UNI-T* tipe UT70A, *Oscilloscope Tektronix* tipe TDS 2024, timbangan *analog* merk KRUPS sebagai pembanding dalam melakukan pengujian sistem jembatan timbang



Gambar 12. Diagram Alir Program Untuk Prosedur Pembacaan Data Pengukuran Berat

1 2 3 4

		Tabel Data LCD							
		1		2		3		4	
ANGKA	PIN	5	6	7	8	9	10	11	12
0				313020	3102	313020	30	313020	3102
1		12	312021	12	312021	12	3201	12	312021
2				3201	3102	3201	313020	3201	3102
3				31320201	3102	31320201	30	31320201	3102
4				3102	312021	3102	3201	3102	312021
5				313020	31310202	313020	313020	313020	31310202
6				30	31310202	30	313020	30	31310202
7				12	3102	12	30	12	3102
8				30	3102	30	30	30	3102
9				313020	3102	313020	30	313020	3102
blank (-)		12	12	12	12	x	x	x	x

Gambar 13. Data Pembanding

Hasil Pengukuran dan Analisis Timbangan Digital

Oleh karena sistem pengukuran berat dengan jembatan timbang memanfaatkan data pengukuran berat yang dihasilkan oleh *output* modul timbangan *digital* sebagaimana disajikan pada Gambar 5, maka perlu diketahui konfigurasi antara pin *output* modul timbangan *digital*, sehingga diketahui pola pembentuk angka untuk setiap digit yang ditampilkan sebagai angka pengukuran berat pada *Glass LCD* sebagai *display* hasil penimbangan.

Dengan melihat Tabel 3, maka dapat diketahui konfigurasi untuk masing-masing pin dari ketiga belas pin *output* modul timbangan *digital*. Dengan demikian dapat dilakukan percobaan pemberian variasi berat pada timbangan *digital*, sehingga dapat diketahui pola pembentuk angka untuk masing-masing digit yang tampil pada *display Glass LCD*.

Tabel 3. Segmen Yang Aktif Pada *Glass LCD*

Pin ke-	Segment yang Aktif
1	1A, 1F, 2A, 2F, 3A, 3F, 4A, 4F
2	1B, 1G, 2B, 2G, 3B, 3G, 4B, 4G
3	
4	1C, 1E, 2C, 2E, 3C, 3E, 4C, 4E
5	1D, 2D, 3D, 4D
6	1D, 1E, 1F, 1G
7	1A, 1B, 1C
8	2D, 2E, 2F, 2G
9	2A, 2B, 2C
10	3D, 3E, 3F, 3G
11	3A, 3B, 3C
12	4D, 4E, 4F, 4G
13	4A, 4B, 4C Dot Point (DP)

Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengukuran dan pengujian alat secara keseluruhan dilakukan sebanyak dua kali yaitu dengan menggunakan kursi roda dan tanpa menggunakan kursi roda. Pengujian sistem jembatan timbang menggunakan variasi berat berupa buku sebagai beban untuk penimbangan dan timbangan *analog* merk "KRUPS" sebagai pembandingan untuk mengetahui tingkat keakuratan alat. Pengujian alat secara keseluruhan dengan menggunakan kursi roda bertujuan untuk mengetahui apakah tujuan dari pembuatan sistem jembatan timbang dapat dicapai. Sedangkan pengujian alat secara keseluruhan tanpa menggunakan kursi roda bertujuan untuk mengetahui apakah sistem memiliki keakuratan (ketepatan pengukuran) yang sama dengan pembandingan (timbangan

badan merk "KRUPS") dan berfungsi sebagai alat ukur berat badan.

Pengujian Alat Tanpa Menggunakan Kursi Roda

Pengujian alat secara keseluruhan tanpa menggunakan kursi roda dilakukan dengan cara pengguna berdiri di atas kedua sisi dari rel penimbangan. Pengujian alat tanpa menggunakan kursi roda dilakukan sebanyak 25 kali dengan menggunakan pembandingan timbangan badan mekanik merk "KRUPS" untuk mengetahui tingkat ketelitian pengukuran dengan menggunakan sistem jembatan timbang. Hasil pengujian alat tanpa menggunakan kursi roda disajikan pada Tabel 4. Dari Tabel 4, terdapat empat kali kondisi salah yang disebabkan karena simpangan pengukuran yang dihasilkan lebih besar daripada 0,1 kg. Penentuan untuk kondisi benar atau salah yang didasarkan patokan simpangan pengukuran 0,1 kg disebabkan karena timbangan *digital* yang digunakan dalam perancangan sistem jembatan timbang memiliki ketelitian sebesar 100 gram (0,1 kg). Oleh karena itu, apabila hasil pengukuran berat badan dengan menggunakan sistem jembatan timbang jika dibandingkan dengan timbangan badan mekanik menghasilkan selisih pengukuran (simpangan pengukuran) sebesar 0,1 kg. Dengan pembacaan hasil pengukuran berat menggunakan sistem jembatan timbang pada *display Graphic LCD* dan pembacaan berat timbangan badan mekanik pada jarum skala pengukuran, maka hasil pengukuran berat badan dengan menggunakan sistem jembatan timbang dapat dikatakan benar.

Pengujian Alat Dengan Menggunakan Kursi Roda

Pengujian alat secara keseluruhan dengan menggunakan kursi roda dilakukan sebanyak 20 kali dan menggunakan pembandingan timbangan badan mekanik merk "KRUPS". Pada Tabel 5 disajikan bahwa dari 20 kali pengujian yang dilakukan, terdapat tiga kali kondisi dengan simpangan pengukuran yang dihasilkan lebih besar daripada 0,1 kg, sehingga dikatakan sebagai kondisi salah dan 17 kali kondisi dengan simpangan pengukuran sama dengan 0,1 kg, sehingga pengukuran yang dihasilkan dikatakan benar. Sama halnya dengan hasil pengukuran tanpa menggunakan kursi roda, kondisi salah atau benar ditentukan oleh besarnya simpangan pengukuran yang dihasilkan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat Tanpa Menggunakan Kursi Roda

Percobaan ke:	Jembatan Timbang (kg)	Timbangan Badan Mekanik (kg)	Simpangan Pengukuran (kg)	Keterangan
1	5,4	5,5	0,1	Benar
2	9,1	9,0	0,1	Benar
3	11,5	11,5	0,0	Benar
4	18,6	18,5	0,1	Benar
5	23,5	23,5	0,0	Benar
6	28,0	28,0	0,0	Benar
7	35,8	36,0	0,2	Salah
8	40,5	40,5	0,0	Benar
9	45,6	45,5	0,1	Benar
10	48,7	48,8	0,1	Benar
11	52,5	52,5	0,0	Benar
12	55,8	56,0	0,2	Salah
13	59,3	59,3	0,0	Benar
14	61,1	61,2	0,1	Benar
15	65,5	65,5	0,0	Benar
16	69,5	69,5	0,0	Benar
17	71,2	71,1	0,1	Benar
18	75,5	75,5	0,0	Benar
19	78,8	79,0	0,2	Salah
20	79,3	79,3	0,0	Benar
21	80,2	80,3	0,1	Benar
22	82,1	82,0	0,1	Benar
23	95,4	95,5	0,0	Benar
24	110,2	110,0	0,2	Salah
25	134,8	135,0	0,2	Salah

Tabel 5. Pengujian Alat Dengan Menggunakan Kursi Roda

Percobaan ke:	Jembatan Timbang (kg)	Timbangan Badan Mekanik (kg)	Simpangan Pengukuran (kg)	Keterangan
1	9,4	9,5	0,1	Benar
2	10,5	10,5	0,0	Benar
3	17,0	17,0	0,0	Benar
4	20,4	20,5	0,1	Benar
5	23,0	23,0	0,0	Benar
6	28,5	28,5	0,0	Benar
7	32,6	32,5	0,1	Benar
8	38,0	38,0	0,0	Benar
9	40,6	40,5	0,1	Benar
10	43,5	43,5	0,0	Benar
11	50,5	50,4	0,1	Benar
12	60,2	60,0	0,2	Salah
13	65,5	65,5	0,0	Benar
14	69,5	69,5	0,0	Benar
15	71,3	71,2	0,1	Benar
16	75,5	75,5	0,0	Benar
17	77,8	77,5	0,3	Salah
18	80,5	80,5	0,0	Benar
19	95,7	96,0	0,3	Salah
20	135,5	135,5	0,0	Benar

Kondisi benar dan salah yang dihasilkan dari pengukuran berat badan dengan menggunakan sistem jembatan timbang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti posisi penimbangan yang kurang tepat pada papan tumpuan *frame sensor* dan faktor perancangan mekanik yang kurang bagus sehingga peletakan kursi roda tidak dapat tepat berada di atas *frame sensor*. Selain itu, kondisi salah disebabkan karena timbangan mekanik yang digunakan sebagai pembanding kurang presisi dan masih membutuhkan kalibrasi secara *manual* dengan cara mengatur jarum skala ukur pada skala angka 0. Selain proses kalibrasi yang kurang, faktor kesalahan pembacaan hasil pengukuran berat dengan menggunakan timbangan pembanding dapat mempengaruhi simpangan pengukuran berat yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem jembatan timbang untuk pengguna kursi roda dapat berfungsi sebagai alat ukur berat badan dan mampu mengukur berat sampai dengan 135 kg dengan hasil cukup akurat hingga berat 75 kg;
2. Sistem dapat berfungsi sebagai alat ukur

berat badan bagi pengguna kursi roda dengan tingkat keakuratan cukup baik sampai dengan beban 75 kg;

3. Beban yang dapat diukur dengan menggunakan sistem jembatan timbang berkisar antara 5 sampai dengan 135 kg, dengan keakuratan yang cukup baik;
4. Pembuatan jembatan timbang membutuhkan konstruksi mekanik yang dapat dilalui oleh kursi roda dan dapat menahan beban dari kursi roda beserta penggunaanya serta penempatan kursi roda yang tepat di atas *frame sensor* jembatan timbang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *Datasheet Mikrocontroller AVR ATmega32*, <http://www.digi-ware.com/img/d/ATMega32.pdf>, Diakses 15 Nopember 2008
- [2] Anonim, *Datasheet G12864C, LCD MODULE MANUAL, GRAPHIC 128X64 DOTS*, <http://www.digi-ware.com/img/d/G128x64C.pdf>, Diakses 17 Nopember 2008
- [3] Anonim, *Driving LCD Display* http://www.pacificdisplay.com/lcd_multipl_ex_drive.htm, Diakses 18 Nopember 2008